

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-281743

(43)Date of publication of application : 29.10.1996

(51)Int.Cl. B29C 45/64  
B29C 45/50  
B29C 45/57  
B29C 45/76

(21)Application number : 07-084370

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 10.04.1995

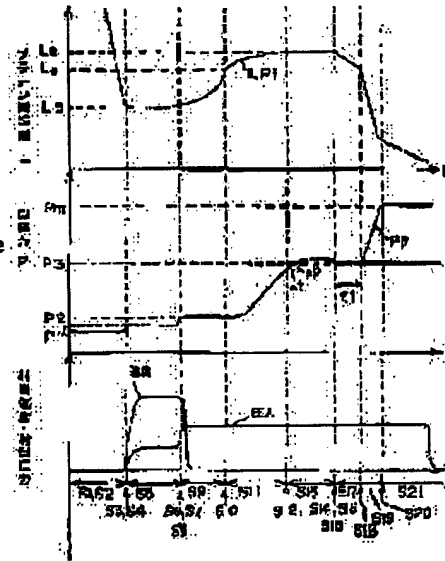
(72)Inventor : IMATOMI YOSHIYUKI  
ISHIKAWA ATSUSHI  
NAGATA YOSHIIHIKO

## (54) CONTROL SYSTEM FOR INJECTION MOLDING MACHINE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a control system for an injection molding machine which is effective to prevent a malfunction such as a flash, a shrink or warpage.

CONSTITUTION: The control system for an injection molding machine comprises a distance sensor for detecting the distance  $L$  between a movable platen and a fixed platen, a pressure sensor for detecting the mold clamping force at the mold, and a controller for controlling a drive source by using a pressure detection signal for representing the distance detection signal from the distance sensor and the force from the pressure sensor. The controller executes the step of so regulating the force as to maintain the distance between the platens at a predetermined value at the drive source during at least the partial period of switching to the dwell step when the charge of the resin is started, and the step of holding the force at the time of switching to reach the value  $L_s$  at the distance  $L$  between the platens when the charging step is switched to the dwell step after the regulating step is finished.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2976366

[Date of registration] 10.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Searching PAJ

2/2 ページ

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

H-8077

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-281743

(43) 公開日 平成8年(1996)10月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C	45/64	7365-4F	B 2 9 C	45/64
	45/50	9350-4F		45/50
	45/57	9350-4F		45/57
	45/76	7365-4F		45/76

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-84370

(22) 出願日 平成7年(1995)4月10日

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 今宮 芳幸

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1

住友重機械工業株式会社千葉製造所内

(72) 発明者 石川 薫

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1

住友重機械工業株式会社千葉製造所内

(72) 発明者 永田 佳彦

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1

住友重機械工業株式会社千葉製造所内

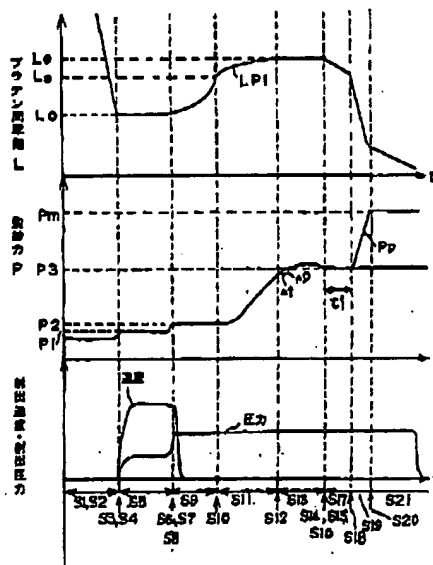
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 射出成形機の制御方式

(57) 【要約】

【目的】 バリやヒケ、ソリ等の不良発生防止に有効な射出成形機の制御方式を提供すること。

【構成】 可動プラテンと固定プラテンとの間のプラテン間距離を検出するための距離センサと、金型への型締力を検出するための圧力センサとを備え、更に、前記距離センサからの距離検出信号と前記圧力センサからの前記型締力を表す圧力検出信号等を用いて前記駆動源を制御する制御部とを有する。該制御部は、樹脂の充填が開始されると、保圧工程へ切換えられるまでの少なくとも一部の期間に前記駆動源を前記プラテン間距離が所定値を維持するように型締力を調整するステップと、該ステップの終了後、充填工程から保圧工程への切換えが行われると、該切り換え時点の型締力を前記プラテン間距離が値 $L_s$ に達するまで保持するステップを実行する。



(2)

特開平 8-281743

2

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定ブラテンに取り付けた固定金型と、可動ブラテンに取り付けた可動金型と、前記可動ブラテンを駆動して前記固定金型と前記可動金型との開閉を行うと共に、型締を行う駆動源とを有し、充填工程から保圧工程を経て一連の成形動作を行う射出成形機において、前記二つのブラテンに設けられてこれら二つのブラテンにおけるブラテン間距離 $L$ を検出するための距離センサと、前記駆動源による締め付け圧力を型締力として検出するための圧力センサとの他に、スクリュの位置を検出するためのスクリュ位置センサ、射出シリンダの油圧を検出するための射出圧センサ、ノズル部あるいは金型の内圧を検出するための樹脂圧センサのうち少なくとも一つを備え、更に、前記距離センサからの距離検出信号と前記圧力センサからの前記型締力を表す圧力検出信号等を用いて前記駆動源を制御する制御部とを有し、該制御部は、樹脂の充填が開始されると、保圧工程へ切換えられるまでの少なくとも一部の期間に前記駆動源を前記ブラテン間距離が所定値を維持するように型締力を調整する第1のステップと、該第1のステップの終了後、充填工程から保圧工程への切換えが行われると、該保圧工程への切換え直後に該切り換え時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持する第2のステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

【請求項2】 請求項1記載の射出成形機の制御方式において、前記第1のステップとして、樹脂の充填が開始されると、充填工程の間、前記ブラテン間距離が一定値 $L_0$ を維持するように制御するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

【請求項3】 請求項1記載の射出成形機の制御方式において、前記第1のステップとして、樹脂の充填が開始されると、あらかじめ定められた型締力 $P_1$ を維持するように前記駆動源を制御し、樹脂充填が進む結果、前記ブラテン間距離が増加してあらかじめ定められたブラテン間距離 $L_1$ に達すると、該ブラテン間距離 $L_1$ を維持するように制御するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

【請求項4】 請求項1記載の射出成形機の制御方式において、前記第1のステップとして、樹脂の充填が開始されると、スクリュの位置を監視しながら該スクリュが所定位置に到達するまであらかじめ定められた型締力 $P_1$ を維持するように前記駆動源を制御し、前記スクリュが前記所定位置に到達すると前記ブラテン間距離を監視し、前記ブラテン間距離があらかじめ定められたブラテン間距離 $L_1$ に達すると、該ブラテン間距離 $L_1$ を維持するように制御するステップを実行することを特徴とする

る射出成形機の制御方式。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の射出成形機の制御方式において、前記第2のステップに代えて、充填工程から保圧工程への切換えの前に、スクリュの位置を監視して該スクリュ位置が所定の位置に到達したかどうかの判別動作を行い、所定の位置に到達すると、その時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

10 【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の射出成形機の制御方式において、前記第2のステップに代えて、充填工程から保圧工程への切換えの前に、前記射出シリンダの油圧を監視して該油圧が所定値に達したかどうかの判別動作を行い、所定値に達すると、その時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

20 【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の射出成形機の制御方式において、前記第2のステップに代えて、充填工程から保圧工程への切換えの前に、前記ノズル部あるいは前記金型の内圧を監視して該内圧が所定値に達したかどうかの判別動作を行い、所定値に達すると、その時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

30 【請求項8】 請求項1～4のいずれかに記載の射出成形機の制御方式において、前記第2のステップに代えて、充填工程から保圧工程への切換えの前に、前記充填開始からの経過時間を監視して該経過時間が所定時間に達したかどうかの判別動作を行い、所定時間に達すると、その時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

40 【請求項9】 請求項1記載の射出成形機の制御方式において、前記第2のステップに代えて、充填工程から保圧工程への切換え時点からの経過時間を監視して該経過時間が所定時間に達すると、その時点の型締力を前記ブラテン間距離 $L$ が第1の値 $L_1$ に達するまで保持するステップを実行することを特徴とする射出成形機の制御方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は射出成形機の制御方式に関し、特にバリ、ヒケ、ソリ等の不良発生防止に有効で、しかもオペレータの操作性を向上させることのできる制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、樹脂製品の射出成形は、樹脂の可塑化→充填→保圧→冷却という工程で行われる。良品の成形品を得るためには、固定金型と可動金型とから

(3)

特開平 8-281743

4

3

成る金型の温度や金型内樹脂温度、射出成形機の射出速度、射出圧力等の制御に加えて、金型に対する型締力や型開量、すなわち金型パーティング面間の制御や、充填工程から保圧工程への切換え、すなわちV-P切換えのタイミング設定が重要である。

【0003】型締力の制御では、型締力の設定値F(トン)は、 $F=A \cdot P / 1000$ という式にもとづいて算出されるのが一般的であり、これまでは充填工程と保圧工程とを含む射出工程、冷却工程での型締力は一定に保たれている。なお、Aは成形品投影面積(受圧面積)

( $\text{cm}^2$ )で、Pは金型の平均内圧( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )である。ところが、このような制御方法において型締力が高めに設定されていると、金型内に樹脂が充填される前に金型内にある空気や溶融樹脂から発生するガスが射出工程末期に金型から排出されずに金型内で圧縮されて残留することにより、ショートショットやウェルドあるいは焼け等の不良発生を引き起こす。この場合、オペレータは、金型内の空気やガスを排出しやすくするために、型締力の設定値を下げるように操作するが、設定値を下

げすぎると今度はバリが発生し易くなるという問題が生ずる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、充填工程から保圧工程への切換えについて言えば、切換えの判断はオペレータの設定する加熱シリンダ内のスクリュ位置、樹脂充填時間、スクリュを駆動する射出シリンダの圧力等にもとづいて行っている。しかしながら、スクリュ位置や充填時間で切換えを判断する方法では、可塑化された樹脂の密度、温度がばらついているとスクリュが樹脂の計量完了位置から保圧工程への切換え位置に移動するまでの間の樹脂量にばらつきが生じ、金型内に充填される樹脂量がばらつくという結果が生ずる。一方、射出シリンダの圧力で切換えを行う方法では、射出シリンダの圧力から金型内圧までの間に種々の圧力損失があるために正確な樹脂量の管理ができないという問題がある。

【0005】いずれにしても、充填工程から保圧工程への切換えタイミングは、オペレータの経験にもとづいて設定されているが、この切換えタイミングは成形品の形状や金型構造によっても変化するため、最適な切換えタイミングを設定するのは非常に困難である。

【0006】次に、保圧工程におけるバリ発生防止対策について説明する。通常、充填工程から保圧工程に切り換わった直後から、金型内への樹脂充填はほぼ完了しているため、固定金型と可動金型のパーティング面間を開かせようとする力が発生し、微小の型開量が発生する。そして、射出圧力によってパーティング面間を開かせようとする力が型締力よりも過大であれば型開量は大きくなり、結果としてバリが発生する。そのため、オペレータは、型締力の設定値を上げたり、射出の条件を射出圧力が過大にならないように設定値を変更する。

【0007】ところが、前述したように型締力を射出工程中一定に保つ方法の場合、むやみに型締力を増加させることは、金型内の空気、ガス逃げを悪化させ、ショートショット、ウェルド、焼け等の不良発生の原因となる。また、射出の条件を変更する場合もオペレータの経験に頼ることになり、条件出しに長時間を要することになる。更には、仮に良品の条件を見出した後も樹脂、金型等の温度変動等により最適な射出と型締のバランスがくずれて不良品を発生する場合もある。

【0008】以上のような問題点を解決するために、本発明の主たる課題は、これまでオペレータの経験にもとづいて行われていた各種設定値の決定及び入力作業をできるだけ少なくすることのできる射出成形機の制御方式を提供することにある。

【0009】本発明の他の課題は、特に、充填工程から保圧工程への切換えの前後における制御動作を改善してバリやヒケ、ソリ等の不良発生防止に有効な射出成形機の制御方式を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、固定プラテンに取り付けた固定金型と、可動プラテンに取り付けた可動金型と、前記可動プラテンを駆動して前記固定金型と前記可動金型との開閉を行うと共に、型締を行う駆動源とを有し、充填工程から保圧工程を経て一連の成形動作を行う射出成形機において、前記二つのプラテンに設けられてこれら二つのプラテンにおけるプラテン間距離を検出するための距離センサと、前記駆動源による締め付け圧力を型締力として検出するための圧力センサとの他に、スクリュの位置を検出するためのスクリュ位置センサ、射出シリンダの油圧を検出するための射出圧センサ、ノズル部あるいは金型の内圧を検出するための樹脂圧センサのうち少なくとも一つを備え、更に、前記距離センサからの距離検出信号と前記圧力センサからの前記型締力を表す圧力検出信号等を用いて前記駆動源を制御する制御部とを有し、該制御部は、樹脂の充填が開始されると、保圧工程へ切換えられるまでの少なくとも一部の期間に前記駆動源を前記プラテン間距離が所定値を維持するように型締力を調整する第1のステップと、該第1のステップの終了後、充填工程から保圧工程への切換えが行われると、該保圧工程への切換え直後に該切り換え時点の型締力を前記プラテン間距離Lが第1の値L<sub>s</sub>に達するまで保持する第2のステップを実行する。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明が適用された射出成形機のうち射出装置、型締装置の概略図を示している。射出装置においては、ホッパ11より投入された樹脂を加熱シリンダ12内で溶融しながらスクリュ13で計量、混練し、溶融樹脂をスクリュ13の前方に貯留する。貯留された樹脂

は、射出シリンダ14とピストン15より成る油圧シリ

(4)

特開平 8-281748

5

シリンダ機構によりスクリュ13を前方、すなわち金型側へ移動させることによりノズル16を通して固定金型17と可動金型18とで形成されたキャビティ内に充填される。なお射出シリンダ14には充填、保圧工程に応じて流出入部14-1を通して流量あるいは圧力を制御された駆動油が入り出る。

【0012】一方、型締装置は、図示しないフレームに固定され、固定金型17を有する固定ブラテン21に対してリアブラテン22が4本のタイバー23（図では2本のみ図示）を介して固定支持されている。リアブラテン22に固定された油圧シリンダ24中には油圧ピストン25が配設され、この油圧ピストン25には可動金型18を固定された可動ブラテン26が連結されている。可動ブラテン26は油圧ピストン25の運動に伴ってタイバー23上をスライド可能に構成されている。すなわち、可動ブラテン26は、図示しない圧力制御弁を通して油圧シリンダ24の流出入部24-1から駆動油を注入すると型開方向に移動し、流出入部24-2から駆動油を注入すると型閉方向に移動する。

【0013】油圧シリンダ24には油圧を型締力として検出するための圧力センサ27が設けられており、金型を閉とした状態で流出入部24-1側の油圧シリンダ内の油圧力を、圧力センサ27の検出値にもとづいて調整することにより型締力を制御できる。また、固定ブラテン21と可動ブラテン26には、ブラテン間距離 $L$ を検出するための距離センサ28が設けられ、固定金型17と可動金型18の各パーティング面間の微妙な開き量を測定できるようにしている。なお、ここで言うブラテン間距離とは、上記パーティング面間の距離、いわゆる型開量を含む金型厚または部分的金型厚を意味するが、その挙動は型開量の挙動とほぼ同じである。

【0014】なお、射出装置、型締装置は、図示していないが、上記した圧力センサ27、距離センサ28の他に、スクリュ位置を検出するためのスクリュ位置センサ、ノズル16内あるいは金型内の樹脂圧を検出するための樹脂圧センサ、射出シリンダ14の油圧を検出するための射出圧センサ等の各種センサが設けられている。

【0015】図2、図3はそれぞれ、レーザ方式、渦電流方式の距離センサの例を示す。図2に示すレーザ方式の距離センサは、固定ブラテン21に設けたレーザ送受光用のレーザヘッド28-1と可動ブラテン26に設けたレーザ反射用のリフレクタ28-2とから成り、レーザヘッド28-1から後述する制御部へブラテン間距離の検出信号が送出される。このようなレーザ方式によるものは、測定スパンが長く、最大型開量まで測定可能であり、レーザヘッド28-1、リフレクタ28-2がそれぞれ固定金型17、可動金型18ではなく、固定ブラテン21、可動ブラテン26に設置されているので、金型を交換したときでも距離センサの調整は不要である。

【0016】一方、図3に示す渦電流方式のように測定

6

スパンが短いものであっても、センサ部31をストローク可変の取り付け台30に取り付ければ、金型を交換した場合には、金型を閉じた状態でセンサ部31が測定スパン内にあるように調節するだけでよい。

【0017】いずれの方式にしても、センサを金型に直接取り付けする方法に比べて、金型をセンサ設置のために特別な構造にする必要が無く、センサを取り付ける構造を持たない既存の金型でもそのまま使用できるので、金型交換の作業性が向上し、金型のコストも安くできる。

【0018】図4は本発明による制御方式を実行するために必要な制御系の構成を示す。この制御系は、ブラテン間距離、型締力等を入力するための設定器41からの設定信号、圧力センサ27からの圧力検出信号、距離センサ28からのブラテン間距離検出信号、更に前述した各種センサからの検出信号等にもとづいて射出成形機のシーケンス処理や関数パターン発生、油圧シリンダ24用の圧力制御弁42への指令値出力等を行うマイクロプロセッシングユニット43、ブラテン間距離、型締力等のデータを記憶するためのメモリ44等を有する。なお、マイクロプロセッシングユニット43は、タイマによる時間監視機能をも有する。

【0019】図5、図6は図4に示した制御系で実行される型閉から保圧完了までの制御動作の流れを示すフローチャート図であり、その間のブラテン間距離 $L$ 、型締力 $P$ 、射出速度及び圧力の変化を示す図7をも参照して制御動作を説明する。

【0020】ステップS1では、成形を開始する前の型閉動作を行う。ステップS2では、従来行われているように型閉動作を行い、可動ブラテン26の位置の測定、あるいは圧力センサ27の検出信号より金型が閉じられたことを判断する。この時、固定金型17、可動金型18同士は、これらを閉じるために必要な最低の型締力 $P_1$ しか受けていない。

【0021】ステップS3では、金型が閉じられたときのブラテン間距離 $L$ をマイクロプロセッシングユニット43が初期ブラテン間距離 $L_0$ としてメモリ44に記憶する。ステップS4では樹脂の充填を開始する。

【0022】充填が始まると、ステップS5では、マイクロプロセッシングユニット43が初期ブラテン間距離 $L_0$ を目標値としてこれを維持するように、距離センサ28で検出されるブラテン間距離 $L$ に応じて圧力制御弁42を制御し、これに応じて型締力 $P$ が変化する。このように、型締力 $P$ を変化させてブラテン間距離を初期ブラテン間距離 $L_0$ を維持しながら充填を行うと、金型は閉じるために必要な最低の型締力しか受けていないので、金型内に残留していた空気、樹脂により発生するガスが排出されやすくなり、しかも初期ブラテン間距離 $L_0$ を目標値としているため、樹脂の充填圧力を受けても固定金型17、可動金型18のパーティング面間が開くことは無く、バリの発生はない。このように充填圧力に

(5)

特開平 8-281743

8

7

応じて型締力Pを適宜変化させると、可動金型18は固定金型17に対して、いわばソフトタッチの状態で押しつけられることとなり、金型から空気、ガスを排出しやすくしながら、しかもバリの発生を防止することが出来るという効果が得られる。

【0023】なお、ステップS5に代えて、図8に示すステップを実行しても良い。図9をも参照して、ステップS4に続いて、樹脂の充填が開始されてから、あらかじめ定められた型締力P1を維持するように圧力制御弁42を制御する(ステップS5-1)。そして、プラテン間距離Lを監視し(ステップS5-2)、樹脂充填が進む結果、プラテン間距離Lが増加して後述するあらかじめ定められたプラテン間距離 $L_a$ (但し、 $L_a > L_0$ )に達した時に、ステップS5-3に移行して該プラテン間距離 $L_a$ を維持するように圧力制御弁42を制御しても良い。ステップS5-3は、図5のステップS6に続く。

【0024】また、ステップS5は、次のステップでも良い。樹脂の充填が開始されてから、スクリュの位置を監視しながら該スクリュがあらかじめ定められた位置に到達するまで型締力P1を維持するように圧力制御弁42を制御する。そして、前記スクリュがあらかじめ定められた位置(第1の位置)に到達するとプラテン間距離Lを監視し、プラテン間距離Lがプラテン間距離 $L_a$ に達すると、このプラテン間距離 $L_a$ を維持するように圧力制御弁42を制御しても良い。

【0025】ステップS6では、マイクロプロセッシングユニット43はスクリュ位置センサからの検出信号を監視し、スクリュが前記第1の位置よりも進んだ所定位置(第2の位置)まで移動したかどうかの判定動作を行う。そして、スクリュが所定位置に到達すると、ステップS7に移行して、V-P切換え、すなわち充填工程から保圧工程への切り換えを行う。ステップS8では保圧工程に切り換えられた時点での型締力P2をメモリ44に記憶する。続いて、ステップS9では、マイクロプロセッシングユニット43は記憶された型締力P2を目標値として圧力制御弁42を制御することにより、型締力Pを目標値P2に維持する動作を行う。この状態では、金型内への樹脂の充填が進み、充填工程の終了直前で金型内には更に樹脂が充填されるため、金型内の圧力が増加して金型は開こうとする。これに対して型締力を目標値P2に維持することにより、図7に示すように意図的に金型を開かせ、金型内に充填される樹脂の流動の急激な変化を緩和して、成形品への歪み等の悪影響を防ぐ、いわばクッション効果が得られる。

【0026】このように、スクリュの位置を監視して充填工程から保圧工程に切り換えられたときの型締力を保持することにより、金型内に入る樹脂の量に応じて型締力を保持するタイミングを決めることができる。すなわち樹脂の種類、成形品の形状等によって成形品の不良発生

を防止できる最適なタイミングを探することができるのである。

【0027】なお、V-P切換え動作は、マイクロプロセッシングユニット43において前述した樹脂圧センサあるいは射出圧センサの検出信号を監視することにより行うこともできる。すなわち、充填を開始してからノズル16内あるいは金型内の樹脂圧が所定値に達したかどうかをマイクロプロセッシングユニット43で判定して、所定値に達した時にV-P切換えを行う。あるいは、射出シリンダ14内の油圧が所定油圧まで上昇したかどうかを監視して、所定油圧に達した時にV-P切換えを行うようにしても良い。更に、マイクロプロセッシングユニット43の持つタイマによる時間監視機能により、充填開始からあらかじめ定められた時間が経過したことをもってV-P切換えを行うようにしても良い。加えて、充填を開始してから型締力を監視してこの型締力が所定値に達した時に、V-P切換えを行うようにしても良いし、充填を開始してから型締力の変化の微分値を監視してこの微分値が所定値に達した時に、V-P切換えを行うようにしても良い。

【0028】ステップS8、S9のように、充填工程から保圧工程に切り換えられた時点の型締力P2を保持する方法に代えて、次の方法を採用しても良い。第1にはスクリュ位置センサの信号でスクリュの位置を監視して所定位置に到達した時の型締力を保持する。第2には射出センサの信号で射出シリンダ14の油圧を監視して、油圧力が所定値に達した時の型締力を保持する。第3には樹脂圧センサの信号でノズル16あるいは金型の内圧を監視し、この圧力が所定値に達した時の型締力を保持する。第4にはマイクロプロセッシングユニット43の持つタイマによる時間監視機能により、ステップS4における充填開始からの時間経過を監視し、所定時間に達した時点の型締力を保持する。

【0029】なお、これらの型締力の保持はいずれも充填工程から保圧工程に切り換えられる前に行われる点でステップS8、S9とは異なるが、金型内にはいる樹脂量に応じて型締力を保持するタイミングを決めることができる方法であり、成形品の不良発生防止に効果がある。また、上記の型締力の保持タイミングを決めるためのスクリュの位置、射出シリンダ14の油圧、ノズル16あるいは金型の内圧、タイマによる時間とは異なることは言うまでも無い。

【0030】更に、型締力の保持タイミングの設定方法は、V-P切換えを行った後に保圧工程開始からの時間を監視して、所定時間経過時の型締力を保持するようにしても良い。

(6)

特開平 8-281743

9

【0031】ステップS10では、樹脂の充填が行われているので金型が開こうとしてブラテン間距離 $L$ が増加する。マイクロプロセッシングユニット43は、ブラテン間距離 $L$ があらかじめ設定されたブラテン間距離の制御を開始すべき制御開始ブラテン間距離 $L_s$ と一致するかどうかの判定動作を行い、一致するとステップS11に移行する。

【0032】ステップS11では、マイクロプロセッシングユニット43は、制御開始ブラテン間距離 $L_s$ からあらかじめ定められた制御終了ブラテン間距離 $L_e$ までその形状が滑らかな関数パターンLP1を発生する。そして、この関数パターンLP1で規定される値を目標値としてブラテン間距離 $L$ が関数パターンLP1に追従するように圧力制御弁42を制御して型締力 $P$ を調整する。

【0033】関数パターンLP1としては、図10に実線で示すように $L_e > L_s$ とする場合には、例えば一次遅れ関数とし、破線で示すように $L_e < L_s$ とする場合には、例えば指数関数とする。このように、ステップS11ではバリが発生しない最大のブラテン間距離を制限することが設定により可能であるので、バリの発生防止を実現できる。また、滑らかな変化のパターンで金型内の樹脂流動の急激な変化を抑制しながらブラテン間距離を制御するため、金型内のゲート近傍領域とゲートから離れた遠方領域との圧力差を小さくし、ヒケ、ソリ等の不良発生を防止することが出来る。

【0034】更には、制御開始ブラテン間距離 $L_s$ 、制御終了ブラテン間距離 $L_e$ 、関数パターンLP1を規定する時定数 $T1$ の設定次第で関数パターンLP1の形状を任意に変更することができるので、成形品の肉厚、樹脂の種類（粘度、温度特性、固化速度等）に応じてオペレータが最適な条件を設定することができる。例えば、樹脂は圧縮性を持っているので、成形品の肉厚が厚い場合、ブラテン間距離 $L$ が制御開始ブラテン間距離 $L_s$ に達した後も樹脂は充填されており、 $L_e > L_s$ として金型を徐々に開かせる方法をとることができる。逆に、肉厚が薄いものに対しては、ブラテン間距離 $L$ が制御開始ブラテン間距離 $L_s$ に達した後の充填は少ないので、 $L_e < L_s$ として金型を徐々に閉じる方法をとることができる。

【0035】なお、 $\Delta L = L_s - L_e$ 、時定数 $T1$ の設定値を複数種類だけ固定値として設定してメモリ44に記憶しておき、オペレータは制御開始ブラテン間距離 $L_s$ を設定すると共に、これらの値の中から最適な値を選択して最適パターンを選定できるようにしても良い。

【0036】ステップS12では、マイクロプロセッシングユニット43が関数パターンLP1で規定された値が制御終了ブラテン間距離 $L_e$ に一致するかどうかの判定動作を行い、一致すると関数パターンLP1の発生を終了してステップS13に移行する。

10

【0037】なお、ステップS5からステップS11は、次のステップで置き換えられても良い。すなわち、充填を開始してから保圧工程に切換えられるまで初期ブラテン間距離 $L_0$ を維持するようにし、充填工程から保圧工程への切り換え時点で初期ブラテン間距離 $L_0$ からあらかじめ定められた制御終了ブラテン間距離 $L_e$ までその形状が滑らかな関数パターンを発生する。そして、この関数パターンで規定される値を目標値としてブラテン間距離 $L$ が関数パターンに追従するように圧力制御弁42を制御して型締力 $P$ を調整する。

【0038】ステップS13では、マイクロプロセッシングユニット43が関数パターンLP1の発生終了時点から制御終了ブラテン間距離 $L_e$ を目標値としてこれを維持するように、圧力制御弁42を制御する。この時型締力 $P$ は増加している。

【0039】ステップP14では、保圧が進むにつれて金型のゲートシール化が進むので金型内への樹脂の充填は少なくなり、加えて金型内の樹脂の冷却、固化による収縮作用により、型締力の増加分 $\Delta P$ が徐々に小さくなり最後にはピーク値に達して減少し始める。その間、マイクロプロセッシングユニット43は、型締力の増加分 $\Delta P$ を監視する。ステップS15では、型締力の増加分 $\Delta P$ がピーク値に達してから負になったかどうかを監視し、 $\Delta P$ が負になったことを検出するとステップS16に移行する。

【0040】ステップS16では、マイクロプロセッシングユニット43は $\Delta P$ が負になった時点の型締力 $P3$ を測定してメモリ44に記憶する。ステップS17では、型締力 $P3$ を目標値として圧力制御弁42を制御することにより、所定時間 $t1$ だけ型締力を $P3$ に維持する制御動作を実行する。この時、ブラテン間距離 $L$ は徐々に減少する。

【0041】なお、ステップS12においてブラテン間距離 $L$ が制御終了ブラテン間距離 $L_e$ に達してから所定時間 $t2$ だけその時の型締力を維持する制御動作を実行して終了するようにしても良い。

【0042】また、ステップS15において型締力の増加分 $\Delta P$ がピーク値に達してから負になったことを検出した後、型締力を監視しながら制御終了ブラテン間距離 $L_e$ を維持する動作を続け、型締力が $P3$ よりも低い $P4$ まで低下した時にこの型締力 $P4$ を保持する制御動作を実行して終了するようにしても良い。

【0043】ステップS18では、マイクロプロセッシングユニット43は、ステップS15で $\Delta P < 0$ を検出してから所定時間 $t1$ が経過したかどうかを監視し、所定時間 $t1$ 経過した時点でステップS19に進んで型締力を上げて射出圧縮を開始する。

【0044】ところで、最適な射出圧縮開始のタイミングについて言えば、そもそも射出圧縮の目的は、成形品の樹脂の収縮を型締側で補うことにある。この場合、圧

10

20

30

40

50



(7)

特開平 8-281743

11

縮のタイミングが早過ぎると樹脂の温度が高く、金型のゲートからノズル側への樹脂の逆流が発生したり、金型内の樹脂が移動することによってヒケが発生する等して圧縮効果を期待できない。一方、圧縮のタイミングが遅すぎると、金型内の成形品の表面で固化が進むため全体に均一な圧力を加えることができない。すなわち、圧縮力が低いときは固化が進んでいない箇所には圧縮力を伝達することができず、圧縮力が高いときには固化が進んでいる箇所に圧力がかかりすぎて歪みを生ずる。

【0045】ステップS19では、マイクロプロセッシングユニット43が現在の型締力 $P_3$ からあらかじめ設定された最大型締力 $P_m$ までを目標とする一時遅れ関数パターン $P_p$ を発生し、型締力がこの関数パターン $P_p$ に追従するように圧力制御弁42を制御する。この関数パターン $P_p$ も、前述した関数パターン $L_{P1}$ と同様に、これを規定している時定数 $T_p$ をオペレータが変更することで任意に設定することができるし、時定数 $T_p$ の設定値を複数個固定値としてメモリ44に記憶させておき、オペレータが樹脂の固化強度、成形品の形状等に応じて最適なパターンとなるように選定できるようにしても良い。あるいは、この関数パターン $P_p$ は、マイクロプロセッシングユニット43の処理能力次第では、もっと単純な関数、例えば一次関数でも良い。

【0046】このようにして、本発明による射出圧縮では、駆動源の追従しやすい上昇パターンにしたがって型締力が変化するように制御され、樹脂の冷却、固化に伴う収縮分を圧縮動作により理想的に補うことができる。しかも、上昇パターンは、成形品の形状や固化速度に応じて任意に設定変更可能である。

【0047】ステップS20では、マイクロプロセッシングユニット43は、型締力 $P$ が関数パターン $P_p$ で規定された値 $P_m$ と一致するかどうか監視し、一致するとステップS21に移行する。ステップS21では、型締力 $P_m$ を目標値として圧力制御弁42を制御することにより、保圧工程、冷却工程が終了するまで型締力を $P_m$ に維持する制御動作を実行する。以上で1回の成形サイクルが終了する。

【0048】なお、本例では油圧式成形機の例を示しているが、本発明はディスク成形機や電動成形機にも応用可能であり、電動式の場合には制御すべき因子を、圧力だけでなく、圧力を電流やトルクに対応させることで制御可能であることは言うまでもない。

【0049】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば次のような効果が得られる。距離センサを、金型ではなく固定プラテン、可動プラテンに設置したことにより、金型交換の作業性を向上させることが出来るだけでなく、金型の構造を単純にすることができ、しかも金型にかかるコストを低減化できる。

【0050】射出工程中のプラテン間距離の制御、型締

12

力の制御により、充填工程、保圧工程の設定を単純化でき、オペレータの経験に頼ることなく良品のための条件出しを実現でき、そのための時間も短縮できる。

【0051】成形品のバリ、ヒケ、ソリ、歪等の不良発生を無くすることができる。

【0052】毎ショット安定した型開量、型締力の挙動を実現でき、成形品のショット間ばらつきを少なくすることができる。樹脂、金型温度、油圧シリンダの駆動油温度の変動による成形品への影響を少なくすることができる。良品を得るための最低の射出圧力、及び型締力を実現できるので、エネルギー消費を少なくできる。

【0053】成形品にとって最適な圧力で成形できるので、成形機、金型の寿命が延びる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された射出成形機の内射出装置、型締装置の概略構成を示した図である。

【図2】本発明で使用される距離センサの一例を説明するための図である。

【図3】本発明で使用される距離センサの他の例を説明するための図である。

【図4】本発明による制御系の概略構成を示したブロック図である。

【図5】本発明の実施例による制御動作の前半部分を説明するためのフローチャート図である。

【図6】本発明の実施例による制御動作の後半部分を説明するためのフローチャート図である。

【図7】本発明の実施例による制御動作の過程におけるプラテン間距離、型締力、射出速度・圧力の変化を示した図である。

【図8】本発明による制御動作の前半部分の一部の変形例を説明するためのフローチャート図である。

【図9】図8に示された変形例における制御動作の過程におけるプラテン間距離、型締力、射出速度・圧力の変化を部分的に示した図である。

【図10】本発明により発生されるプラテン間距離規定のための関数パターンの例を示した図である。

【符号の説明】

- |    |        |
|----|--------|
| 11 | ホッパ    |
| 12 | 加熱シリンダ |
| 13 | スクリュ   |
| 14 | 射出シリンダ |
| 15 | ピストン   |
| 16 | ノズル    |
| 17 | 固定金型   |
| 18 | 可動金型   |
| 21 | 固定プラテン |
| 22 | リアプラテン |
| 23 | タイバー   |
| 24 | 油圧シリンダ |
| 25 | 油圧ピストン |

(8)

特開平 8-281743

13

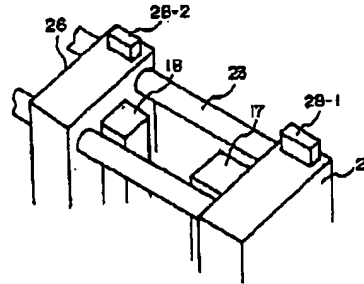
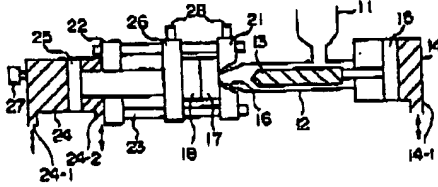
14

26 可動プラテン  
27 圧力センサ

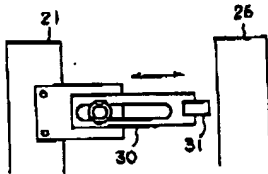
28 距離センサ

【図1】

【図2】

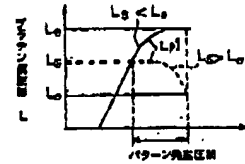
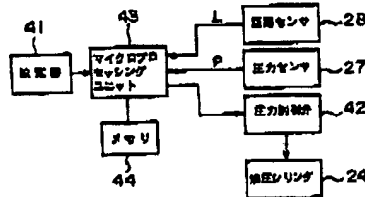


【図3】



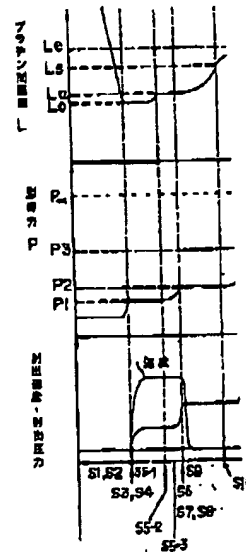
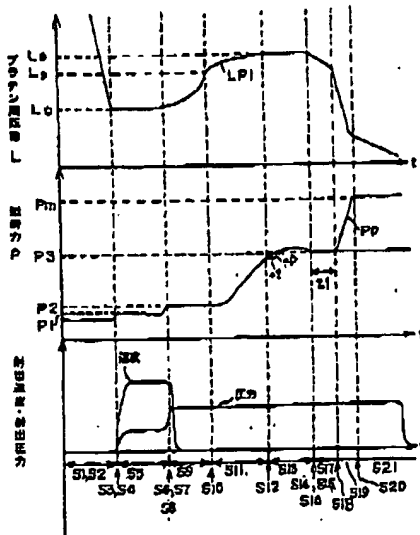
【図4】

【図10】



【図7】

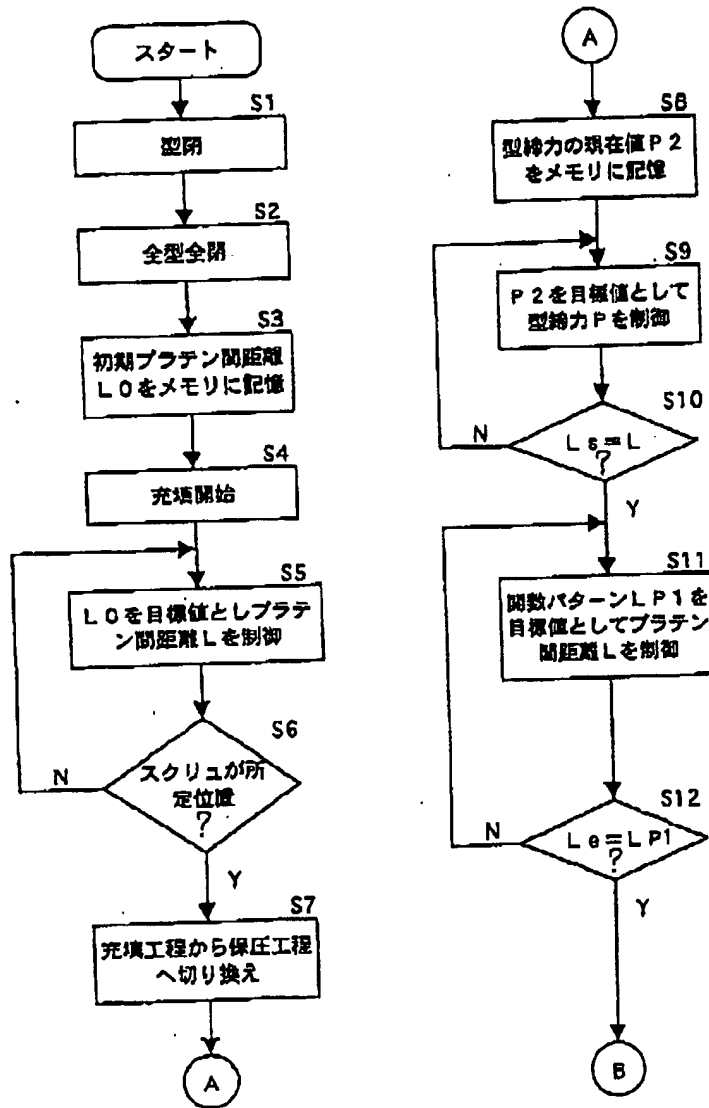
【図9】



(9)

特開平 8-281743

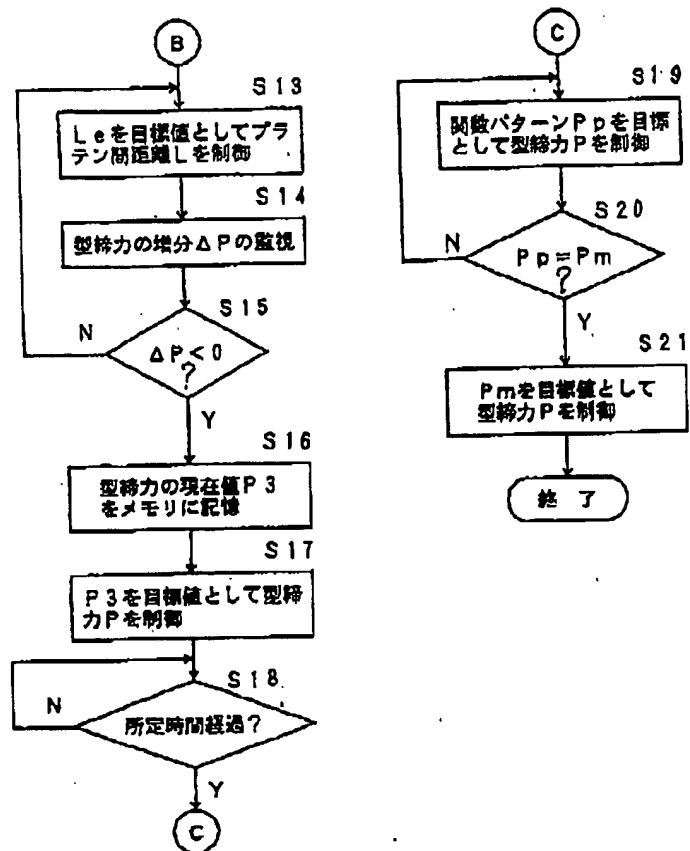
【図5】



(10)

特開平 8-281743

【図6】



(11)

特開平 8-281743

【図8】

